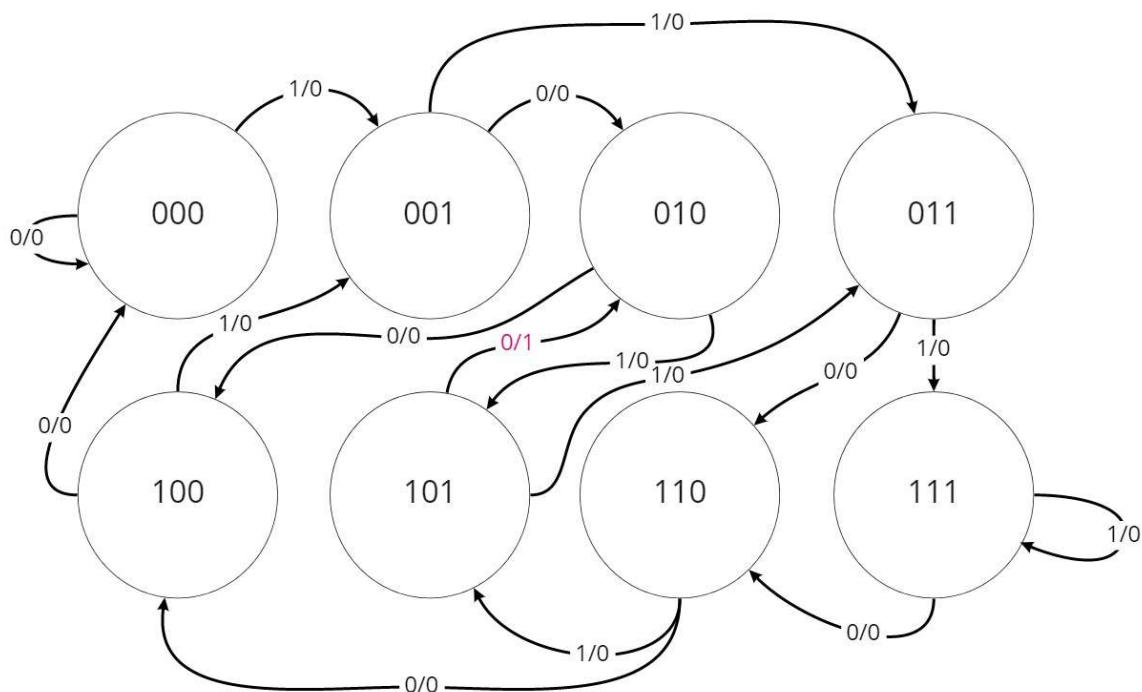


## מטלת מנחה 15 – מערכות ספרתיות

### שאלה 1 – סעיף א

עלינו לזכור 3 סיביות אחורה, להם יהיו  $2^3 = 8$  מצבים. נבנה דיאגרמת מצבים:



miro

נבנה טבלת מצבים וננסה לצמצם מצבים. נסמן את סיביות המצב ב-ABC, את הכניסה ב-x ואת היציאה ב-z

t		t+1	
ABC	x	ABC	z
000	0	000	0
000	1	001	0
001	0	110 010	0
001	1	111 011	0
010	0	100	0
010	1	101	0
011	0	110	0
011	1	111	0
100	0	100 000	0
100	1	001	0
101	0	110 010	1
101	1	111 011	0
110	0	100	0
110	1	101	0
111	0	110	0
111	1	111	0

כעת, נצמצם את:

1. המצבים 100 ו 000

2. המצבים 110 ו 010

3. המצבים 111 ו 011

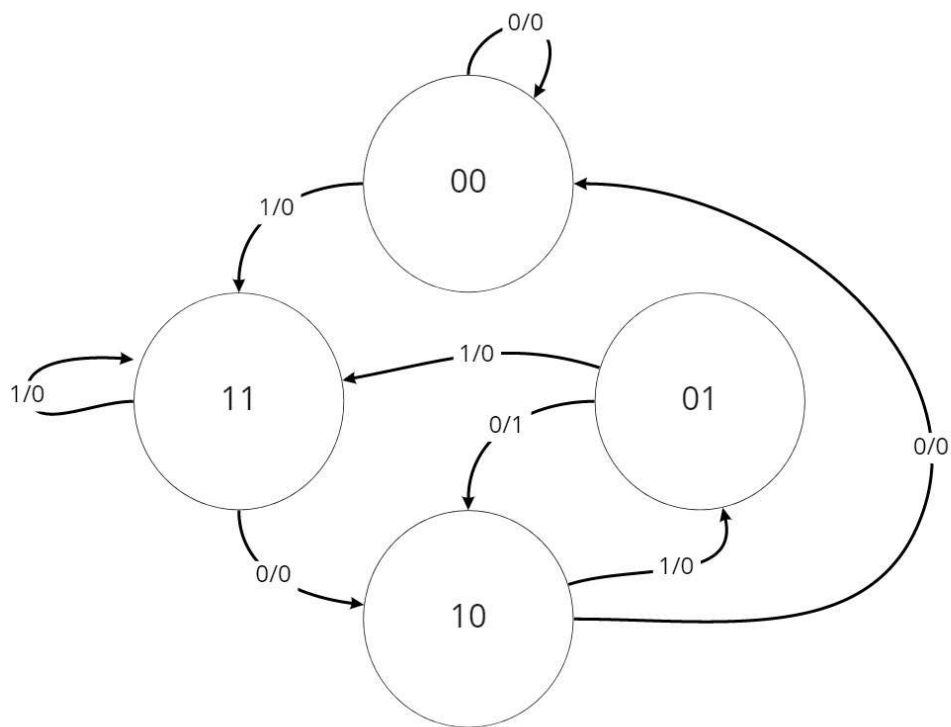
הטבלה, לאחר הצמצום, תיראה כך:

t		t+1	
ABC	x	ABC	z
000	0	110	0
001	1	111	0
100	0	100	0
101	1	111 001	0
110	0	110	1
111	1	111	0
110	0	100	0
110	1	101	0
111	0	110	0
111	1	111	0

ניתן לצמצם פעם נוספת את המצבים 111 ו 001

בכך הצלחנו לוותר על הסיבית A ולחסוך בדגלג.

דיאגרמת המצבים החדשה, תוך התעלמות מהסיבית A בטבלת המצב:



**תפקיד כל מצב:**

00 – המצב ההתחלתי. יש בזיכרון 000 או 100 – רצף של 0 ספרות "רצויות". לכן, בהינתן  $x = 0$ , רצף הספרות הרצויות נשאר 0, ובהינתן  $x = 1$  – אנחנו עוברים לרצף של ספרה אחת רצויה.

01 – יש בזיכרון 101 – רצף של 3 ספרות "רצויות". אם נוסיף 1 – נבטל את המשמעות של הרצף, וניצור רצף חדש עם ספרה אחת רצויה, שהיא 1. בהינתן 0 – קיבלנו את הרצף שרצינו, וגם יש 2 ספרות רצויות – הספרות האחרונות 10.

11 – יש בזיכרון 001, 011 או 111. רצף של ספרה אחת "רצויה". אם נוסיף 1 – ניצור רצף חדש עם ספרה אחת רצויה 1.

10 – יש בזיכרון 010, 110, כלומר רצף של 2 ספרות רצויות. אם נוסיף 1 – ניצור רצף של 3 ספרות רצויות. אם נוסיף 0 – נאפס את הרצף ויהיו בו 0 ספרות רצויות.

בהינתן המידע שבידינו ניתן לבנות את המעגל בצורה יעילה יותר וחסכונית יותר בזיכרון, כאשר נחליף את המצבים 01 ו-11 ובכך נקבל מעגל סדרתי בו **כל מצב מייצג את אורך הרצף הרצוי של ספרות מתוך שלוש האחרונות** – כאשר 1 יצביע על כך שהספרה האחרונה היא 1, 2 יצביע על רצף של 10 ו-3 יצביע על הרצף 101.

טבלת המצבים והעירור, אותה נשלים לפי פונקציית העירור של JK-FF:

t			t+1			עירור			
A	B	x	A	B	z	$J_A$	$K_A$	$J_B$	$K_B$
0	0	0	0	0	0	0	X	0	X
0	0	1	0	1	0	0	X	1	X
0	1	0	1	0	0	1	X	X	1
0	1	1	0	1	0	0	X	X	0
1	0	0	0	0	0	X	1	0	X
1	0	1	1	1	0	X	0	1	X
1	1	0	1	0	1	X	0	X	1
1	1	1	0	1	0	X	1	X	0

## סעיף ב

בעזרת הטבלה, נכתוב את פונקציות הכניסה של הדלגלים ופונקציות היציאה של המעגל. ניצור מפות קרנו לארבע הכניסות של הדלגלים, כאשר צירופים שערכם 0 יסומנו בצהוב, צירופים שערכם 1 יסומנו בירוק כהה, וצירופים אדישים בירוק בהיר

<u>JA</u>				
A \ Bx	00	01	11	10
0	0 0000	1 0001	3 0011	2 0010
1	4 0100	5 0101	7 0111	6 0110

<u>JB</u>				
A \ Bx	00	01	11	10
0	0 0000	1 0001	3 0011	2 0010
1	4 0100	5 0101	7 0111	6 0110

<u>KA</u>				
A \ Bx	00	01	11	10
0	0 0000	1 0001	3 0011	2 0010
1	4 0100	5 0101	7 0111	6 0110

<u>KB</u>				
A \ Bx	00	01	11	10
0	0 0000	1 0001	3 0011	2 0010
1	4 0100	5 0101	7 0111	6 0110

miro

לכן –

$$J_A = Bx'$$

$$K_A = B'x' + Bx$$

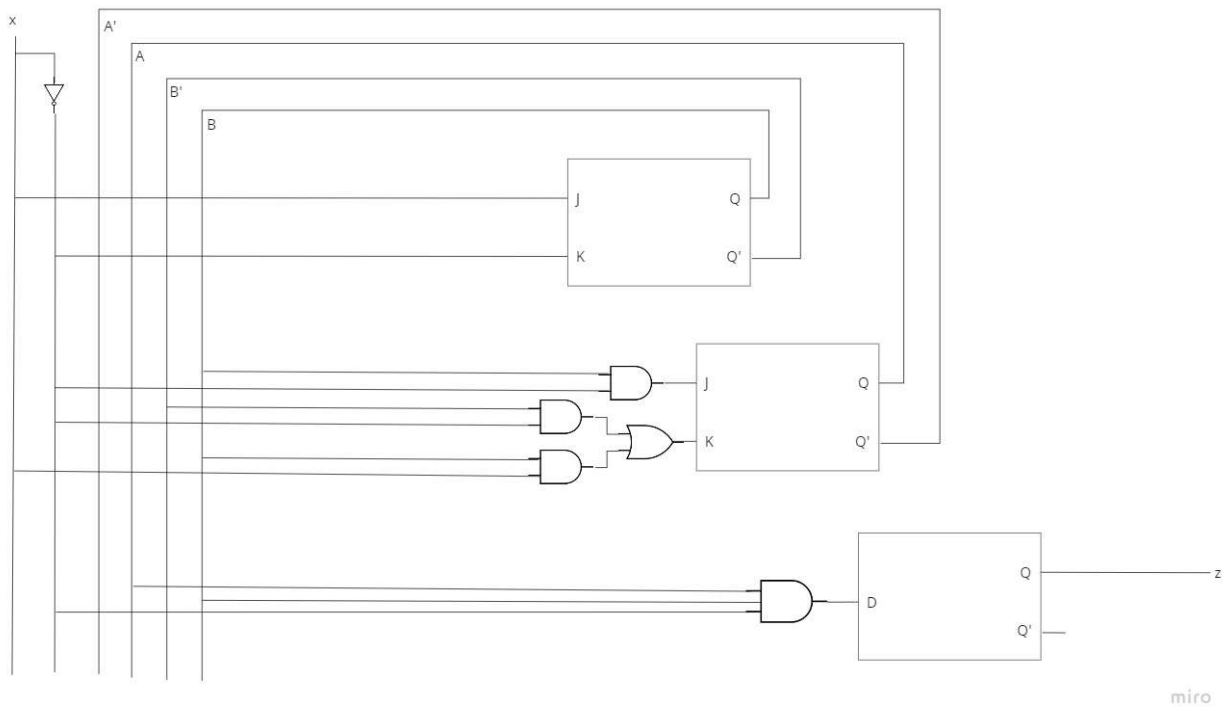
$$J_B = x$$

$$K_B = x'$$

ומהטבלה קל לראות כי  $z = ABx'$

01.09.2021

סעיף ג



## שאלה 2

לשם פתרון השאלה נסמן ב A את הערך היוצא מהדגל JK וב B את הערך היוצא מהדגל RS. נבנה טבלת מצבים אותה נשלים ע"י הטבלאות האופייניות של הדגלים.

לפי השרטוט:

$$J_A = x$$

$$S_B = NOT(AND(A, x)) = (Ax)' = A' + x'$$

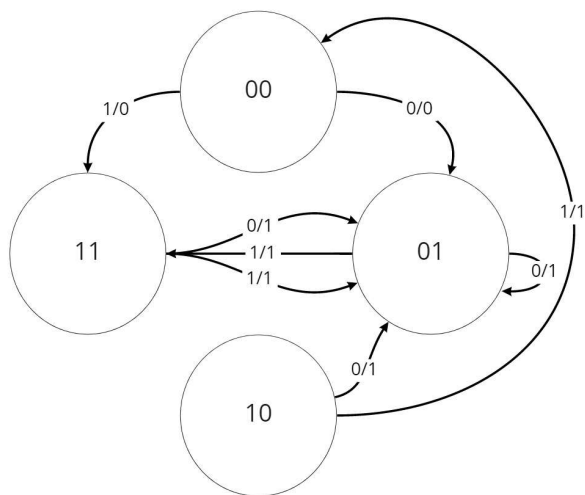
$$y = A + B$$

$$R_B = 0, K_A = 1$$

בהינתן כניסות כל הדגלים, אנחנו יכולים להשלים את A ו B בעתיד

זמן t			זמן t+1			עירור			
A	B	x	A	B	y	$J_A$	$K_A$	$R_B$	$S_B$
0	0	0	0	1	0	0	1	0	1
0	0	1	1	1	0	1	1	0	1
0	1	0	0	1	1	0	1	0	1
0	1	1	1	1	1	1	1	0	1
1	0	0	0	1	1	0	1	0	1
1	0	1	0	0	1	1	1	0	0
1	1	0	0	1	1	0	1	0	1
1	1	1	0	1	1	1	1	0	0

ניצור כעת דיאגרמת מצבים –



01.09.2021